



# Distribución y condición sexual de las Pottiaceae (Bryophyta) en México

## Distribution and sexual condition of Pottiaceae (Bryophyta) in Mexico

Ana Paola Peña-Retes<sup>1,2</sup>  y Claudio Delgadillo-Moya<sup>1</sup> 

### Resumen:

**Antecedentes y Objetivos:** Las briofitas son plantas no vasculares que se reproducen por esporas, yemas o fragmentos de gametofitos (diásporas); de ellos depende su distribución y supervivencia. En esta contribución se evalúa el papel de la condición sexual en la distribución de las especies mexicanas de Pottiaceae, una familia de musgos diversa y frecuente en México. Se propone lo siguiente: a) las especies monoicas deben exhibir una distribución amplia en el país debido a su frecuente producción de esporofitos, b) las especies dioicas que no producen esporofitos, muestran una distribución discontinua o restringida y c) las especies que solo producen yemas deben tener áreas de distribución reducidas.

**Métodos:** Con información bibliográfica y de herbario se elaboraron mapas de distribución de la familia Pottiaceae en México para detectar posibles diferencias en los patrones de distribución de especies dioicas y monoicas. Se agregaron datos de factores ambientales para afinar la agrupación de especies dioicas y monoicas.

**Resultados clave:** Las Pottiaceae dioicas y monoicas difieren en el número de especies. En ambas, sin embargo, se detectaron dos tipos de distribución en México, en grupos que cuentan con un número similar de registros. Los taxa dioicos *Plaubelia sprengelii* var. *sprengelii* y *Weissia jamaicensis* se distribuyen principalmente en el oriente y sureste, mientras que las especies monoicas *Syntrichia obtusissima* y *Timmiella anomala* están mejor representadas en las regiones centro y noroeste.

**Conclusiones:** Las Pottiaceae se distribuyen en México sin importar su condición sexual. Las especies que producen yemas no muestran una distribución restringida o limitada, pero las que no tienen esporofitos ni yemas muestran una distribución más reducida.

**Palabras clave:** diásporas, dioico, dispersión, monoico, rango de distribución.

### Abstract

**Background and Aims:** The bryophytes are non-vascular plants that reproduce by spores, gemmae or fragments of gametophytes (diaspores); their distribution and survival depend on them. This contribution evaluates the role of the sexual condition on the distribution of Mexican Pottiaceae, a diverse and frequent moss family in Mexico. It is proposed that: a) the monoicous species exhibit a wide distribution in the country due to frequent sporophyte production, b) dioicous species that do not produce sporophytes show discontinuous or restricted distribution patterns and c) species that only produce gemmae should have small areas of distribution.

**Methods:** Based on bibliographic information and herbarium data, distribution maps of the Pottiaceae family in Mexico were prepared to detect possible differences in distribution patterns between dioicous and monoicous species. Environmental data were added to refine the grouping of dioicous and monoicous species.

**Key results:** Dioicous and monoicous Pottiaceae differ in number of species. However, two distinct ranges were observed among taxa represented by similar number of records. The dioicous taxa *Plaubelia sprengelii* var. *sprengelii* and *Weissia jamaicensis* are mainly distributed in eastern and southeastern Mexico, while the monoicous species *Syntrichia obtusissima* and *Timmiella anomala* are mainly distributed in central and northwestern regions in Mexico.

**Conclusions:** The Pottiaceae species are widely distributed in Mexico regardless of their sexual condition. Gemmae-producing species do not show a restricted or limited distribution. However, species without sporophytes or gemmae do show narrower ranges.

**Key words:** diaspores, dioicous, dispersion, distribution range, monoicous.

<sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Apdo. postal 70-233, 04510 Cd. Mx., México.

<sup>2</sup>Autor para la correspondencia: paoretetes@ib.unam.mx

Recibido: 3 de marzo de 2020.

Revisado: 3 de abril de 2020.

Aceptado por Marie-Stéphanie Samain: 19 de mayo de 2020.

Publicado Primero en línea: 28 de mayo de 2020.

Publicado: Acta Botanica Mexicana 127(2020).

Citar como: Peña-Retes, A. P. y C. Delgadillo-Moya. 2020. Distribución y condición sexual de las Pottiaceae (Bryophyta) en México. Acta Botanica Mexicana 127: e1688. DOI: [10.21829/abm127.2020.1688](https://doi.org/10.21829/abm127.2020.1688)



Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia Creative Commons 4.0 Atribución-No Comercial (CC BY-NC 4.0 Internacional).

e-ISSN: 2448-7589

## Introducción

Las briofitas (antoceros, hepáticas y musgos) son plantas no vasculares cuyo ciclo de vida incluye el gametofito y el esporofito. El primero se reproduce sexualmente y da lugar al esporofito y las esporas, pero también puede formar estructuras asexuales como fragmentos o yemas (Delgadillo y Cárdenas, 1990). Las esporas y las diásporas asexuales son las unidades de reproducción y de dispersión que en estas plantas son importantes para su supervivencia y distribución. Su producción es muy variable entre especies pues es controlada por factores fisiológicos, ambientales o genéticos. La abundancia, ausencia o rareza de esporofitos depende de la distancia de fecundación, de la proporción diferencial de plantas femeninas vs. masculinas y de la distribución y arreglo de los órganos sexuales (condición sexual). Este último tiene especial relevancia en el éxito reproductivo de plantas dioicas (unisexuales) o monoicas (bisexuales) (Bisang y Hedenäs, 2005; Crawford et al., 2008). La reproducción sexual es menos frecuente en especies dioicas que en monoicas; las primeras producen más diásporas vegetativas especializadas y menos esporas (Longton y Schuster, 1983; Hedderson y Longton, 1995; During, 2007; Vanderpoorten y Goffinet, 2009; Laenen et al., 2016; Cavalcanti Pôrto et al., 2017).

Maciel-Silva et al. (2012a) indican que las diferencias en la reproducción de briofitas pueden ser influenciadas por los sistemas de reproducción (monoicos y dioicos), pero hacen notar que el hábitat también es importante. En otros casos, Gemmell (1950), mediante una evaluación de la proporción de las especies dioicas y monoicas por región, determina que los musgos dioicos están más ampliamente distribuidos que los monoicos y que las especies estériles. Ignatov et al. (2009) mencionan que el patrón de diversidad de especies usualmente se correlaciona con la diversidad fisiográfica y que las especies dioicas son relativamente más numerosas entre las de amplia distribución. En el caso de las hepáticas, parece existir una relación entre la producción de propágulos con el tamaño del área de distribución, pero no se ha detectado correlación entre el dioicismo y la producción de propágulos (Laenen et al., 2016).

En este estudio se revisó la relación entre la condición sexual y la distribución de especies de la familia

Pottiaceae. Ésta es una de las familias de musgos más diversas del mundo, con alrededor de 76 géneros y más de 1400 especies (Zander, 1993). Las Pottiaceae habitan en ambientes distintos, tanto en lugares húmedos como secos, en zonas bajas o altas y en ambientes extremos (Zander, 1993; Delgadillo, 2014). En México están representadas por 53 géneros y 158 especies; es la familia más diversa y con una amplia distribución en el país (Delgadillo, 2014) y su condición sexual es bien conocida; entre ellas podemos encontrar especies dioicas, monoicas y polioicas (Peña-Retes y Delgadillo-Moya, 2018). Sin embargo, no se ha establecido la relación entre la condición sexual y la distribución con base en datos de campo. Por ello, se desea determinar si a) la distribución de las especies monoicas en el país es función de la producción frecuente de esporofitos y la mayor disponibilidad de esporas, b) las especies dioicas, al menos las que no producen esporofitos, muestran una distribución discontinua o restringida y c) las especies que solo producen yemas tienen áreas de distribución muy reducidas.

## Materiales y Métodos

Los datos de las Pottiaceae en México provienen de Sharp et al. (1994), información actualizada de LATMOSS (Delgadillo, 2010) y registros de 7000 ejemplares de la Colección de Briofitas del Herbario Nacional de México (MEXU).

Para cada especie se obtuvieron datos de localidad, coordenadas geográficas, condición sexual y presencia o ausencia de esporofitos y diásporas asexuales. En algunos casos las coordenadas se obtuvieron empleando Google Earth y el gacetero de Localidades Geoestadísticas y Nombres geográficos de INEGI (2019).

Con los datos de localidad se prepararon mapas de las especies en ArcMap 10.1 software (ESRI, 2012), localizando cada registro en el territorio mexicano. Las especies dioicas se separaron de las monoicas para identificar posibles patrones de distribución. En el caso de las especies que únicamente producen yemas y que carecen de esporofitos se prepararon otros mapas con los mismos programas y se hizo una búsqueda adicional en herbarios extranjeros a través de bases de datos (CNABH, 2020; GBIF, 2020), agregando registros ausentes en MEXU. Se excluyeron las especies polioicas.

En un mapa inicial de todos los registros de Pottiaceae, no se observaron patrones definidos entre dioicos y monoicos ya que los registros de ambos grupos se entremezclaban. Posteriormente, con el objetivo de tener más elementos para separar la distribución de las especies, se agregaron capas de factores ambientales como temperatura, precipitación y altitud tomados de la página de WorldClim 2 (Fick y Hijmans, 2017) a una resolución de 30 segundos. Con esos datos, se elaboraron diagramas de caja en Excel para visualizar posibles agrupaciones de especies dioicas y monoicas. Se eligieron las que tuvieran entre 100 y 200 registros cada una para comparar su distribución.

## Resultados

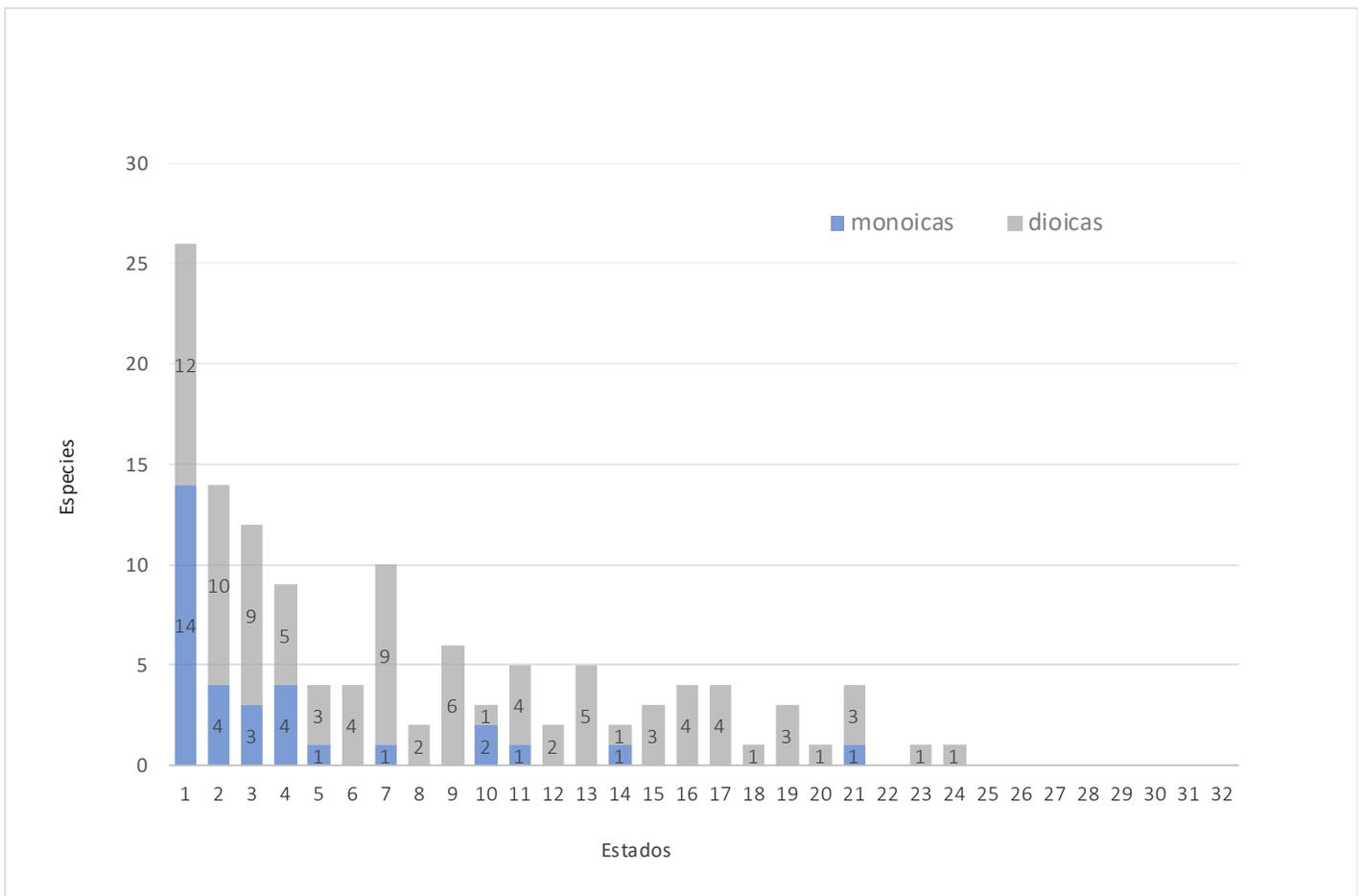
De las 158 especies de Pottiaceae que se registran en México, solo se consideraron 142, pues *Leptobarbula berica* (De Not.) Schimp. no cuenta con descripción de condición sexual y 15 no tienen registros en MEXU. De las

142 especies, 13 son polioicas (condición sexual, monoica y dioica; ver Peña-Retes y Delgadillo-Moya, 2018); 94 son dioicas y 35 monoicas (Apéndice). La mayoría de las especies dioicas producen esporofitos; nueve de ellas únicamente yemas y siete no producen esporofitos ni yemas (Fig. 1) en el territorio nacional.

Los miembros de la familia Pottiaceae están ampliamente distribuidos en México. Sin embargo, las especies dioicas y monoicas difieren en la amplitud de las áreas ocupadas, pues las primeras se registran en más estados que las segundas. Así, por ejemplo, la primera barra de la figura 2, con la frecuencia de distribución por número de estados, indica que hay 12 especies dioicas que se distribuyen en un estado; en tanto que hay 14 especies monoicas que siguen este patrón. La segunda barra muestra 10 especies dioicas y cuatro monoicas que se encuentran en dos estados; en esta y las barras siguientes las dioicas superan a las monoicas.



**Figura 1:** A. *Weissia controversa* Hedw. mostrando el gametofito (color verde) y esporofitos (color amarillo); B. *Syntrichia amphidiacea* (Müll. Hal.) R.H. Zander. mostrando yemas en la parte ventral y dorsal de sus hojas.



**Figura 2:** Rango de distribución de especies de la familia Pottiaceae dioicas y monoicas en México.

La **Figura 3** muestra la distribución de las Pottiaceae dioicas en los estados del país. De acuerdo con los datos de herbario el esfuerzo de colecta no ha sido uniforme, pues existen zonas con muchas especies registradas; por ejemplo, el estado de México, Puebla y Veracruz tienen más de 50 especies dioicas registradas; en contraste, Baja California Sur registra solo dos de ellas.

A nivel nacional las especies dioicas que solo se reproducen por yemas incluyen *Barbula bolleana* (Müll. Hal.) Broth., *Chenia leptophylla* (Müll. Hal.) R.H. Zander, *Didymodon umbrosus* (Müll. Hal.) R.H. Zander, *Leptodontium proliferum* Herz., *Mironia crassicuspis* (H. Rob.) R.H. Zander, *Streptopogon calymperes* Müll. Hal. ex Geh., *Streptopogon cavifolius* Mitt., *Syntrichia pagorum* (Milde) Amann y *Syntrichia papillosa* (Wilson) Jur., pero su distribución no muestra tendencias o patrones definidos (**Fig. 4**). La distribución parece más reducida en *Chenia*

*leptophylla*, *Leptodontium proliferum*, *Streptopogon calymperes* y *Streptopogon cavifolius*, porque existen pocos registros disponibles. La situación es similar para siete especies que no presentan esporofitos ni yemas: *Anoetangium stracheyanum* Mitt., *Bellibarbula recurva* (Griff.) R.H. Zander, *Chionoloma schlimii* (Müll. Hal.) Alonso, Cano & Jiménez, *Hennediella standfordensis* (Steere) Blockheel, *Hyophila nymaniana* (M. Fleisch.) Menzel, *Saitobryum lorentzii* (Müll. Hal.) Ochyra y *Syntrichia percarcosa* (Müll. Hal.) Ochyra (**Fig. 5**). La búsqueda en otros herbarios no aumentó el número de registros, ni hay patrones de distribución definidos.

Con relación a los musgos monoicos, solo dos de las 35 especies carecen de registros de esporofitos. Su distribución (barras azules, **Fig. 2**) incluye un número menor de estados, y excepto por esto, el patrón de su distribución es similar al de especies dioicas (**Fig. 6**). Tampoco se

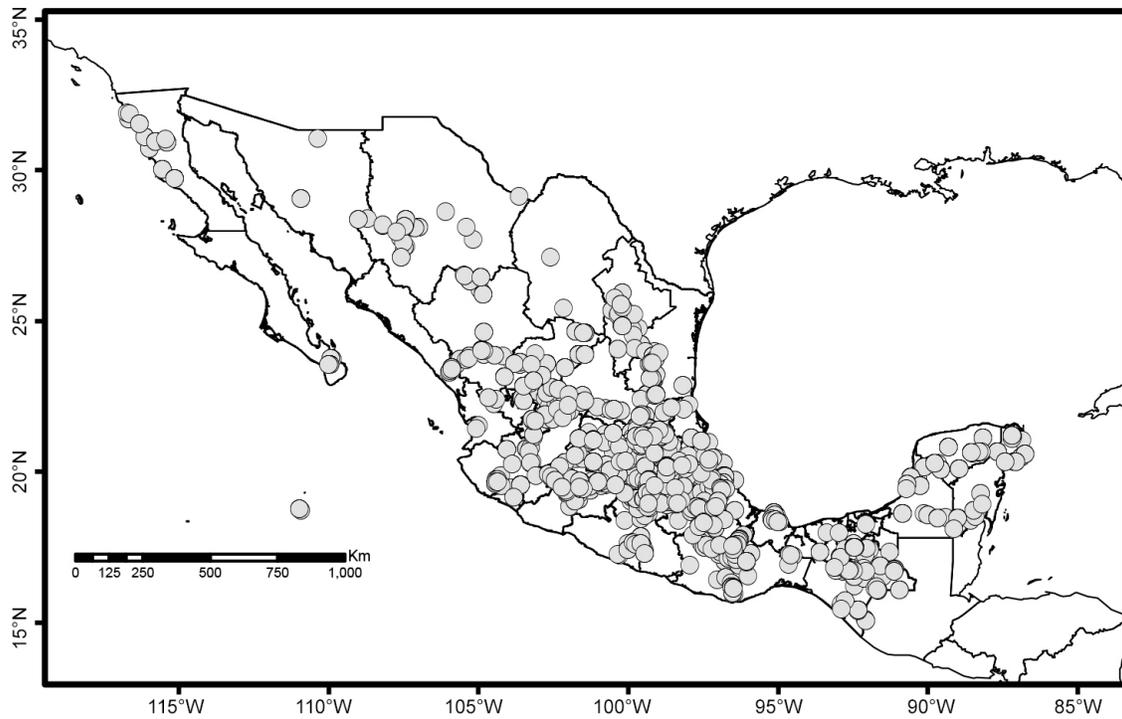


Figura 3: Distribución de especies dioicas de la familia Pottiaceae en México.

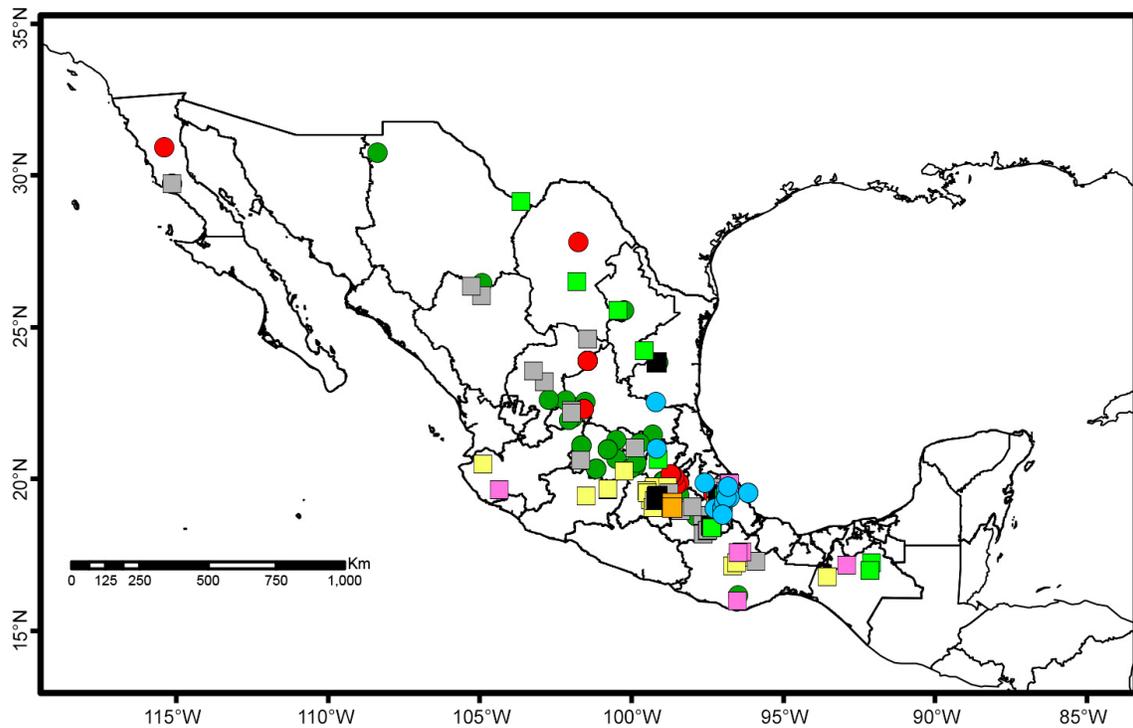
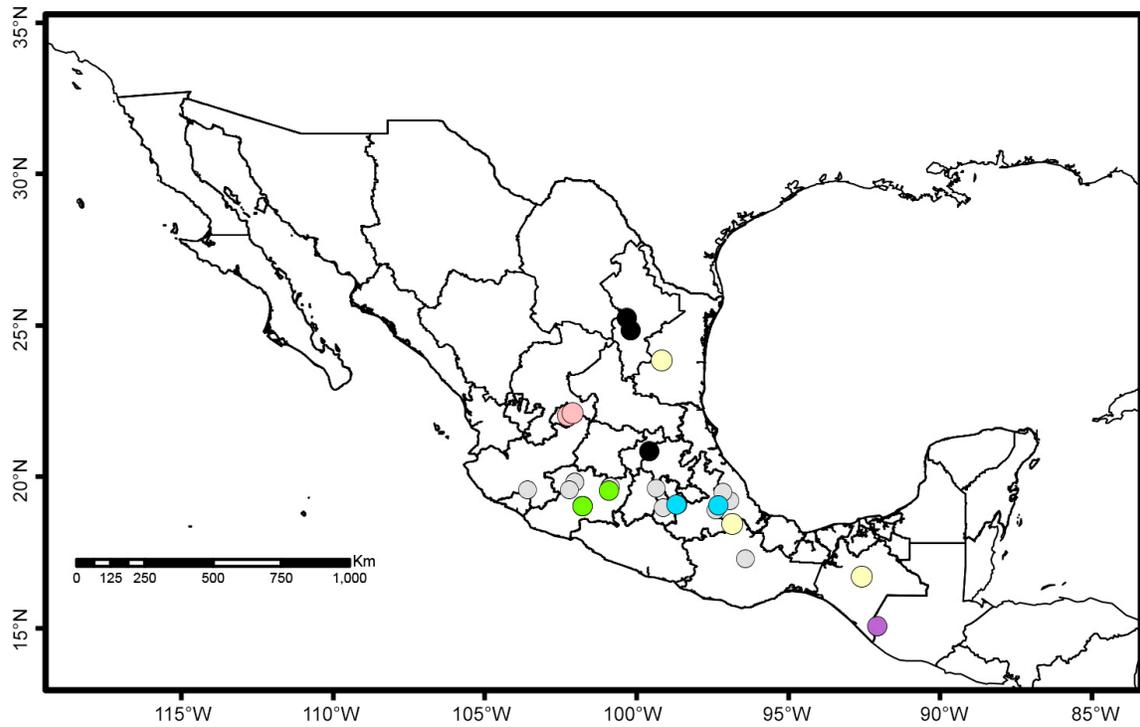
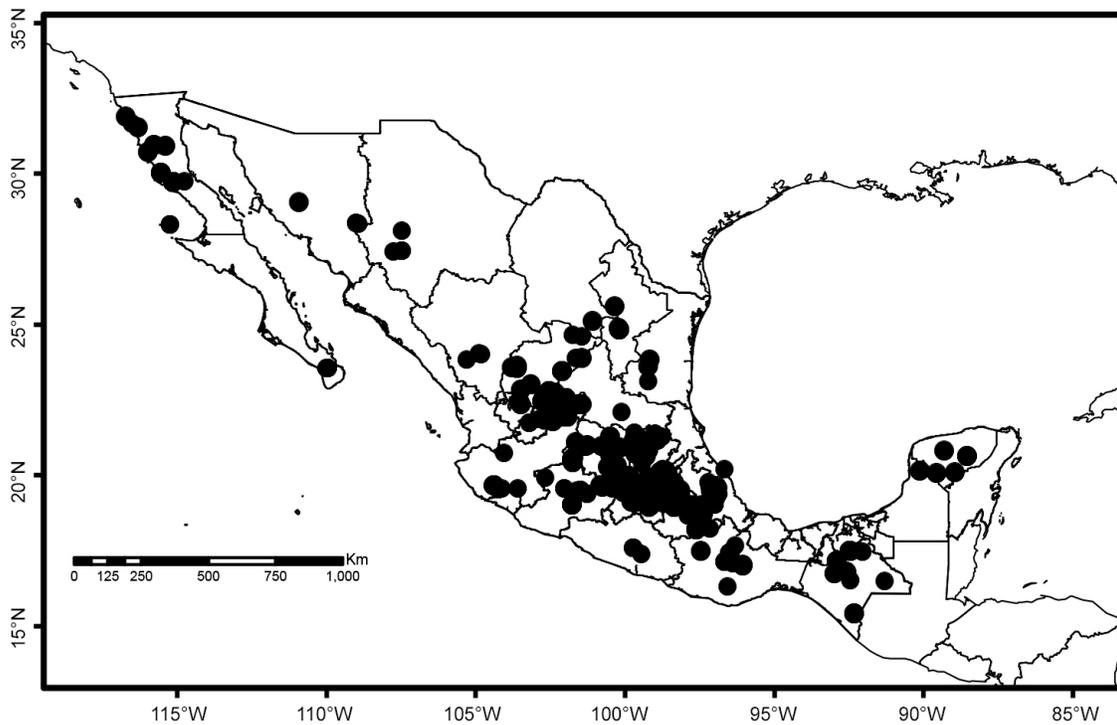


Figura 4: Distribución de especies de Pottiaceae en México que solo producen yemas. *Barbula bolleana* (Müll. Hal.) Broth. (cuadros verdes); *Chenia leptophylla* (Müll. Hal.) R.H. Zander (cuadros negros); *Didymodon umbrosus* (Müll. Hal.) R.H. Zander (cuadros grises); *Leptodontium proliferum* Herz. (cuadros naranjas); *Mironia crassiuspis* (H. Rob.) R.H. Zander (cuadros amarillos); *Streptopogon calymeres* Müll. Hal. ex Geh. (cuadros rosas); *Streptopogon cavifolius* Mitt. (círculos azules); *Syntrichia pagorum* (Milde) Amann (círculos verdes) y *Syntrichia papillosa* (Wilson) Jur. (círculos rojos).



**Figura 5:** Especies de Pottiaceae en México sin yemas ni esporofitos. *Anoetangium stracheyanum* Mitt. (morado); *Bellibarbula recurva* (Griff.) R.H. Zander (gris); *Chionoloma schlimii* (Müll. Hal.) Alonso, Cano & Jiménez (amarillo); *Hennediella standfordensis* (Steere) Blockheel (rosa), *Hyophila nymaniana* (M. Fleisch.) Menzel (verde), *Saitobryum lorentzii* (Müll. Hal.) Ochyra (azul) y *Syntrichia percarnosa* (Müll. Hal.) R. H. Zander (negro).



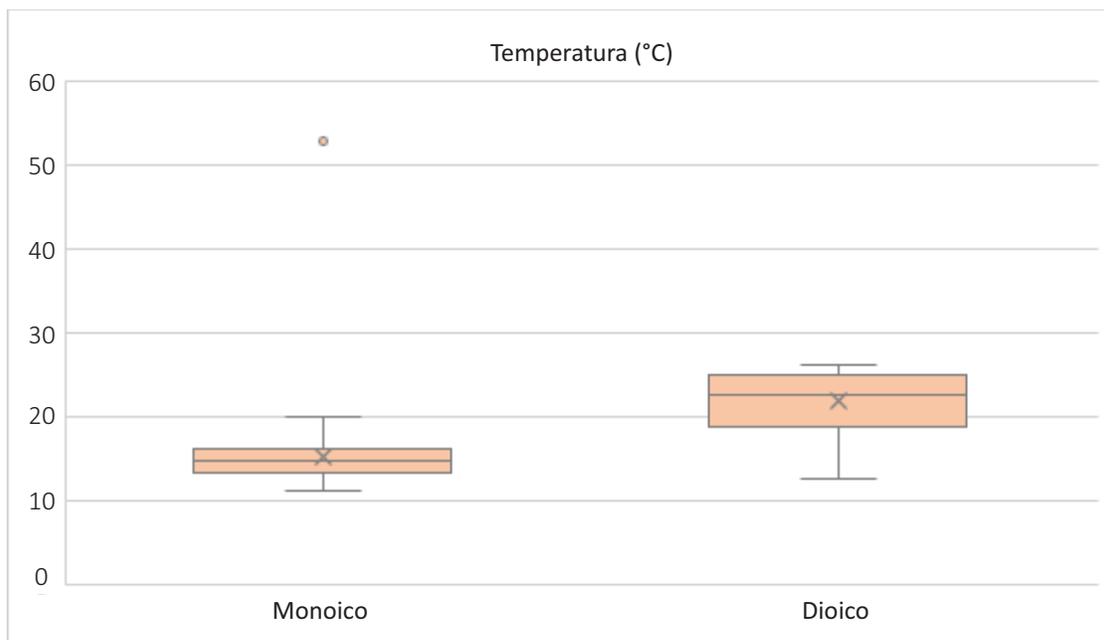
**Figura 6:** Distribución de especies monoicas de la familia Pottiaceae en México.

observan diferencias en la distribución de especies dioicas y monoicas al incorporar las capas de datos ambientales. Sin embargo, en un análisis mediante diagramas de caja, se distinguen los siguientes dos tipos de distribución: el representado por taxa dioicos como *Plaubelia sprengelii* (Schwägr.) R.H. Zander var. *sprengelii* y *Weissia jamaicensis* (Mitt.) Grout y el representado por especies monoicas como *Syntrichia obtusissima* (Müll. Hal.) R.H. Zander y *Timmiella anomala* (Bruch & Schimp.) Limpr. Los valores de temperatura y precipitación se sobreponen, lo que significa que hay un punto en el que pueden crecer dioicas y monoicas por igual. Sin embargo, el rango de precipitación en el que se presentan los dioicos es más amplio. La altitud de las especies monoicas es mayor y su tolerancia es menor que en el caso de los dioicos; los valores extremos indican la tolerancia de las especies para ocupar otros sitios (Figs. 7, 8 y 9). Los resultados muestran que las especies monoicas se distribuyen preferentemente en el Eje Neovolcánico y hacia el noroeste (Fig. 10, círculos negros). La distribución de especies dioicas se localiza hacia el este y sureste del país (Fig. 10, círculos grises). Las diferencias en distribución más

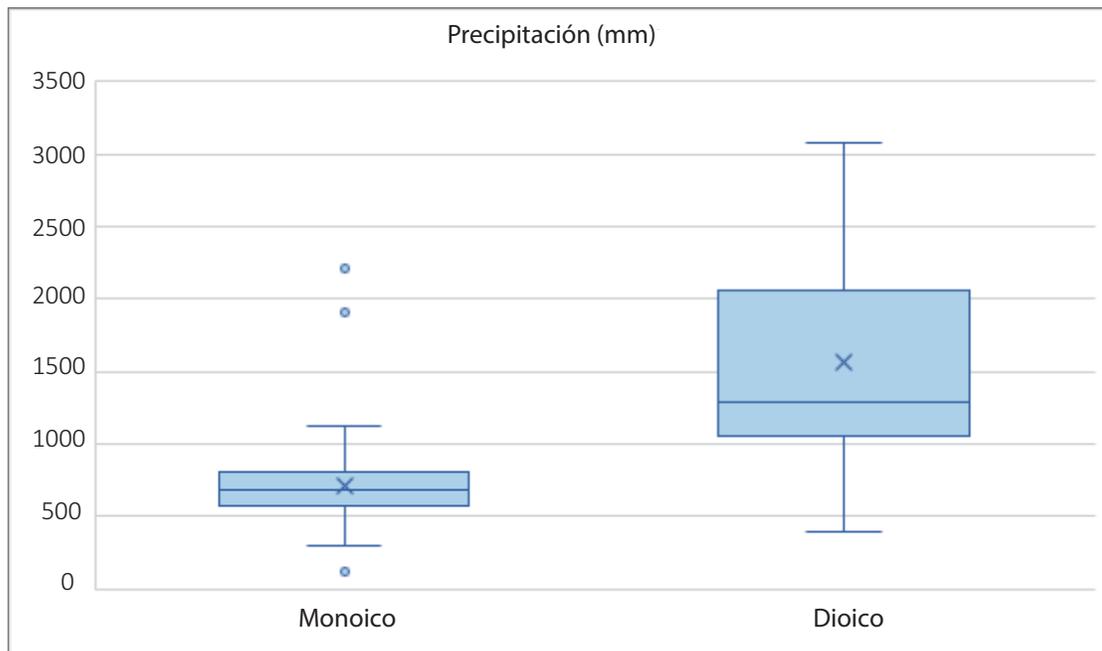
claras se muestran entre *Weissia jamaicensis* y *Syntrichia obtusissima*. La primera especie crece sobre suelo, areniscas o rocas calcáreas, en sitios con una temperatura promedio de 23 °C, precipitación anual de 1300 mm, a 800 m s.n.m. *Syntrichia obtusissima* crece sobre suelo calcáreo y roca, en sitios secos y húmedos, con una temperatura promedio de 15 °C, una precipitación de 600 mm y a 2200+ m s.n.m. (Figs. 7, 8 y 9).

## Discusión

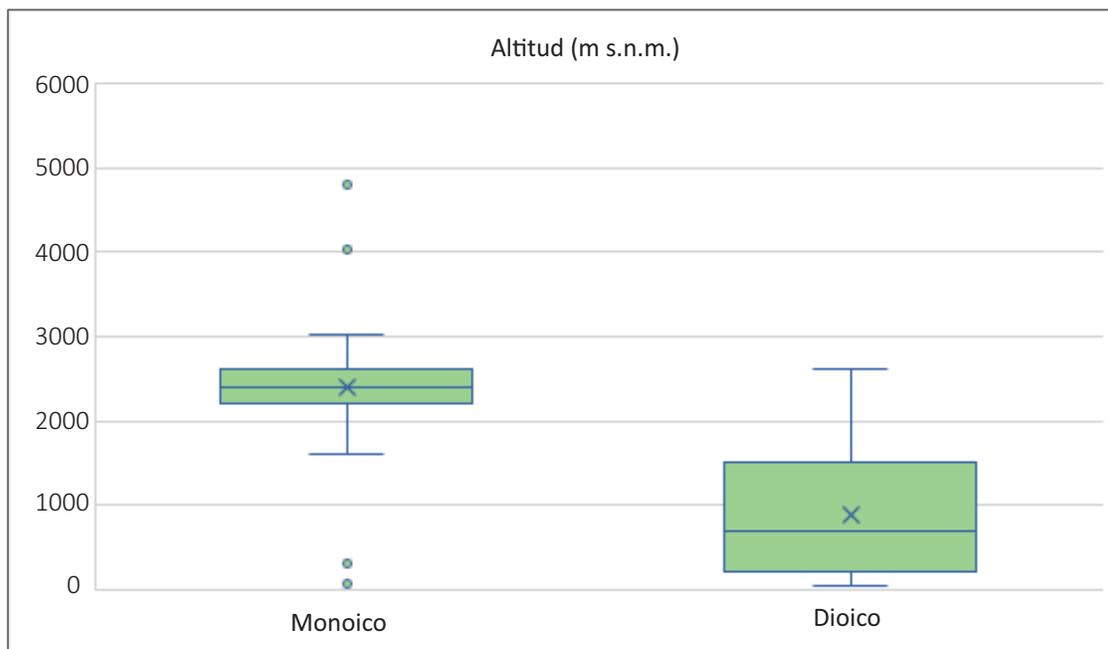
Aunque se ha propuesto que existe relación entre la distribución de las especies y su condición sexual (Gemmell, 1950; Laenen et al., 2016), en el caso de las Pottiaceae mexicanas, las dioicas superan en cantidad a las monoicas y ambos grupos tienen una distribución similar en el territorio nacional. Sin embargo, los datos de la figura 2 apoyan la idea de que el rango de distribución es mayor en especies dioicas que en monoicas. Es pertinente señalar que los muestreos de musgos todavía son deficientes en partes importantes del país y que la mejor exploración puede modificar ideas sobre la distribución de algunos



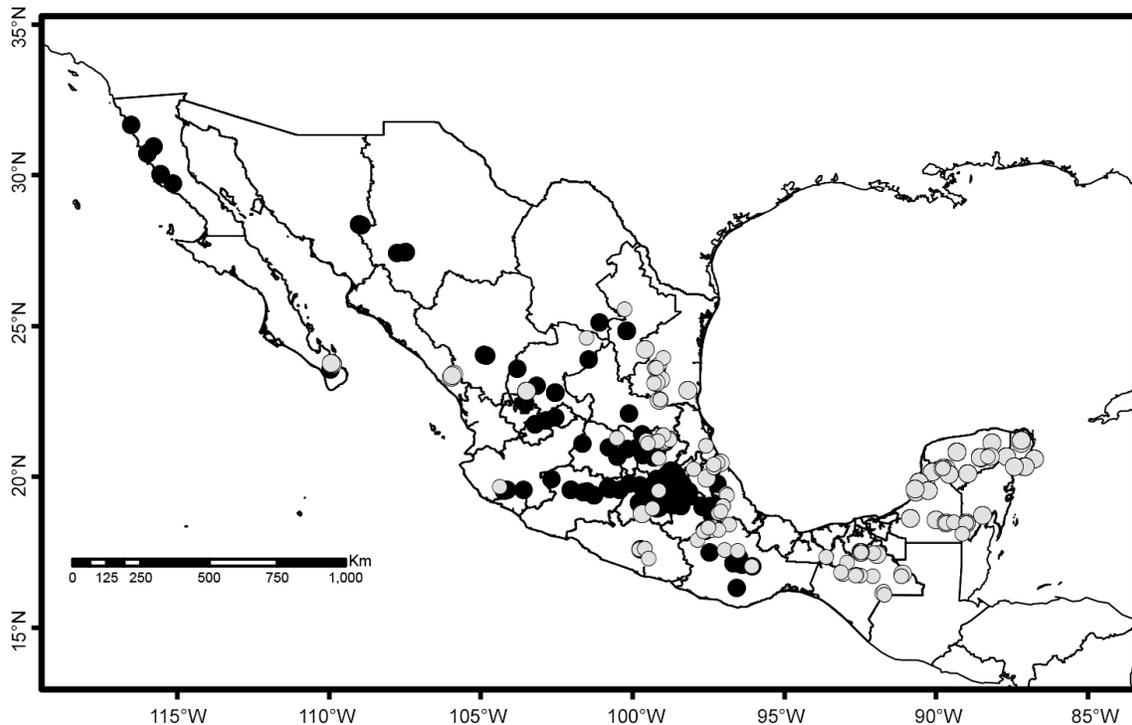
**Figura 7:** Diagrama de caja de especies dioicas y monoicas de Pottiaceae en México, con base en la temperatura. Los extremos indican el valor mínimo y máximo, la longitud de los bigotes muestra 25% de los datos en la parte inferior y superior, la extensión de los cuartiles se relaciona con los valores de los datos incluidos en los rangos del mínimo-máximo.



**Figura 8:** Diagrama de caja de especies dioicas y monoicas de Pottiaceae en México, con base en la precipitación. Los extremos indican el valor mínimo y máximo, la longitud de los bigotes muestra 25% de los datos en la parte inferior y superior, la extensión de los cuartiles se relaciona con los valores de los datos incluidos en los rangos del mínimo-máximo.



**Figura 9:** Diagrama de caja de especies dioicas y monoicas de Pottiaceae en México, con base en la altitud. Los extremos indican el valor mínimo y máximo, la longitud de los bigotes muestra 25% de los datos en la parte inferior y superior, la extensión de los cuartiles se relaciona con los valores de los datos incluidos en los rangos del mínimo-máximo.



**Figura 10:** Grupos de especies dioicas (gris) y monoicas (negro), de la familia Pottiaceae en México, con número similar de registros.

taxa; por ejemplo, si se encontrara un número significativo de especies monoicas en los estados poco colectados. Actualmente, más de 60% de las especies de Pottiaceae de México son dioicas y 26% son monoicas. La condición dioica también sobrepasa a la monoica en otras familias importantes de nuestra flora de musgos, pero su riqueza de especies es menor, p. ej. Bryaceae y Dicranaceae. En contraste, en la familia Fissidentaceae el balance entre dioicas y monoicas se invierte (Peña-Retes y Delgadillo-Moya, 2018).

La evaluación del efecto de la condición sexual en la distribución de los musgos también debe considerar otras características biológicas y la heterogeneidad ambiental, la era de diferenciación de las especies y de los sustratos, entre otros factores. La presencia de Pottiaceae dioicas en cualquier lugar del país, ya sea en microambientes naturales o en sitios perturbados por la actividad humana, hace difícil determinar el efecto de la condición sexual.

Se ha mencionado que la producción de esporofitos podría ser más eficiente en las especies monoicas que en las dioicas por la disponibilidad de células sexuales masculinas

y femeninas en una misma planta o población (Longton y Schuster, 1983). La mayor producción de esporofitos puede incrementar el potencial de dispersión de esporas y el rango geográfico de las especies monoicas con respecto a las dioicas (Cavalcanti Pôrto et al., 2017). En la presente investigación, contrario a lo esperado, las especies dioicas y monoicas de Pottiaceae en México tienen áreas de distribución similares (Figs. 2, 5). Esta aparente incongruencia podría deberse al menor número de taxa monoicos incluidos en el estudio (Fig. 1). Es probable que la mejor recolección de muestras por estado también modifique los resultados preliminares, así como la obtención de datos para conocer el tiempo de ocupación de áreas y origen de las especies.

Existen otras características biológicas que pueden relacionarse con la condición sexual, por ejemplo, las estrategias de vida (During, 2007). Las especies monoicas viven poco tiempo en un sitio e invierten recursos importantes en la producción de esporas; así también se explica el alto número de esporas de especies monoicas recuperadas en un banco de diásporas de un bosque lluvioso en Brasil (Maciel-Silva et al., 2012b). En contraste,

la mayoría de las especies dioicas de amplia distribución son consideradas como perennes; es decir, tienen una vida más larga, gametofitos más grandes e invierten más recursos en la reproducción asexual como estrategia de vida. De acuerdo con la longevidad y estacionalidad de reproducción se determina la probabilidad y frecuencia de los eventos reproductivos, los cuales disminuyen al aumentar la esperanza de vida (Hedderson y Longton, 1995; Longton, 1998; During, 2007; Crawford et al., 2008; Ignatov et al., 2009; Maciel-Silva et al., 2012a).

Los fósiles de briofitas podrían utilizarse para estimar el tamaño del área de distribución o el número de especies dioicas en una flora. Sin embargo, a falta de registros fósiles de musgos para México no se pueden ofrecer estimaciones. En otras partes del mundo los fósiles más antiguos pertenecen al Carbonífero (Anderson, 1974) y Pérmico (Ignatov y Shcherbakov, 2009) y aunque se sabe poco acerca de la edad de diversificación, se puede decir que algunas familias ya eran diversas en el Cretácico superior (Konopka et al., 1997). Los musgos pleurocárpicos se originaron hace 194-161 millones de años (Newton et al., 2007), y es probable que los acrocárpicos (y las Pottiaceae) sean más antiguos. Para cuando el territorio mexicano alcanzó su configuración actual (cf. López Ramos, 1983), seguramente las Pottiaceae ya eran parte de su flora, por lo cual se les puede considerar como un componente antiguo que ha tenido suficiente tiempo para alcanzar su distribución actual, a pesar de la ausencia de la reproducción sexual en algunos casos.

De acuerdo con las hipótesis planteadas, las siete especies de Pottiaceae que no producen esporofitos localmente (o para las que no se conocen), deberían tener una distribución muy restringida. *Anoetangium stracheyanum*, *Bellibarbula recurva*, *Chionoloma schlimii*, *Hennediella standfordensis*, *Hyophila nymaniana*, *Saitobryum lorentzii* y *Syntrichia percarcosa* están en ese caso en México. Sin embargo, su área de distribución puede ser muy amplia en otros países; se desconoce la participación de fragmentos en la formación de nuevos gametofitos, especialmente en las especies de distribución discontinua o sin registros en los estados del norte. Todos los musgos son capaces de alguna reproducción asexual, involucrando alguna parte fragmentada del gametofito, la cual dará lugar a un nuevo gametofito bajo condiciones favorables (Crawford et al.,

2008). Por su parte, las especies que únicamente producen yemas podrían alcanzar una distribución similar a la de especies que producen esporofitos a través del tiempo. Algunas podrían producir esporofitos ocasionalmente, aunque en ausencia de algún órgano sexual se establecen patrones de distribución alopátrica (Anderson, 1943). *Syntrichia pagorum*, por ejemplo, es una especie frecuente en Norteamérica, pero las colonias masculinas se han observado únicamente en Europa (Anderson, 1943). No obstante, en muchos casos la producción de propágulos vegetativos es suficiente para asegurar la persistencia de las especies (Glime y Bisang, 2017). *Barbula bolleana*, *Dydymodon umbrosus*, *Mironia crassispis* y *Syntrichia pagorum* muestran una distribución continua en varios estados del país y la aparente ausencia de esporofitos no es obstáculo para que dichas especies puedan habitar en varios sitios (Fig. 3). Bisang y Hedenäs (2005) y Maciel et al. (2012b) mencionan que las especies compensan las bajas tasas de fertilización y la frecuencia de plantas femeninas con una alta producción de yemas en las fases iniciales de su ciclo de vida y que cualquier especie, sea dioica o monoica, puede producir yemas en sus primeras etapas. Se sabe que los musgos dioicos invierten más en reproducción asexual y los monoicos en reproducción sexual (Hedderson y Longton, 1995). En la familia Pottiaceae, las especies monoicas están representadas en número menor, mientras que las especies más numerosas y que producen yemas son dioicas.

Las especies dioicas (*Plaubelia sprengelii* var. *sprengelii*, *Weissia jamaicensis*) y monoicas (*Syntrichia obtusissima* y *Timmiella anomala*) se localizan en microhábitats distintos, es decir, en diferentes condiciones ambientales y tipos de suelo. Estos microhábitats deben determinar las zonas de ocupación de cada especie y no su condición sexual. Por ello se pueden encontrar otras especies en los dos tipos de microhábitats de las especies anteriores, pero no se puede predecir si son dioicas o monoicas. Los patrones en la diversidad de especies usualmente se correlacionan con la diversidad fisiográfica (Gemmell, 1950; Ignatov et al., 2009) y, de acuerdo con Ignatov et al. (2009); la proporción de especies dioicas puede estar relacionada con características ambientales y no con su condición sexual.

Un caso excepcional es el de *Streptopogon cavifolius* que solo se distribuye en la vertiente del Golfo de México;

la búsqueda de datos en otros herbarios no produjo nuevos registros. La mejor exploración podría aportar otros datos sobre su distribución actual o ayudar a identificar los factores que controlan su presencia en esta región.

En síntesis, podría suponerse que la distribución actual de las Pottiaceae en México es independiente de su condición dioica o monoica. Aunque se ha sugerido que la frecuencia de la reproducción sexual es menor en las especies dioicas, entre las Pottiaceae mexicanas son pocas para las que se desconocen los esporofitos y las que se reproducen únicamente por yemas no tienen una distribución restringida, como se esperaba. Por otra parte, las especies que aparentemente no producen ni esporofitos ni yemas muestran una distribución más limitada, pero no hay evidencia clara de que carecen de diásporas. Antes de descartar la condición sexual como responsable directa de la distribución de las Pottiaceae en México, se pueden considerar factores como la edad y origen de cada especie, apoyadas por estudios de sus relaciones filogenéticas. También se deben explorar aspectos de su biología como la relación entre las formas de vida y la condición sexual.

## Contribución de autores

APP y CDM concibieron y diseñaron el estudio. APP obtuvo los datos y llevó a cabo los análisis. APP escribió el manuscrito con la ayuda de CDM y ambos realizaron la interpretación de los datos. Los dos autores contribuyeron a la discusión, revisión y aprobación final del manuscrito.

## Financiamiento

La investigación se realizó con recursos institucionales asignados al proyecto "Diversidad de Bryophyta en México".

## Agradecimientos

Los autores agradecen a Enrique Ortiz la asesoría en el diseño y revisión de los análisis. Se agradece también la crítica de dos revisores anónimos.

## Literatura citada

- Anderson, L. E. 1943. The Distribution of *Tortula pagorum*. *The Bryologist* 46(2): 47-66. DOI: <https://doi.org/10.2307/3239575>
- Anderson, L. E. 1974. Bryology 1947-1972. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 61(1): 56-85. DOI: <https://doi.org/10.2307/2395185>
- Bisang, I. y L. Hedenäs. 2005. Sex ratio patterns in dioicous bryophytes re-visited. *Journal of Bryology* 27(3): 207-219. DOI: <https://doi.org/10.1179/174328205x69959>
- Cavalcanti Pôrto, K. C., I. Campos Cavalcanti e Silva, L. Carvalho dos Reis y A. S. Maciel-Silva. 2017. Sex ratios and sporophyte production in the moss *Bryum argenteum* Hedw. on a rock outcrop, north-eastern Brazil. *Journal of Bryology* 39(2): 194-198. DOI: <https://doi.org/10.1080/03736687.2016.1232012>
- CNABH. 2020. Consortium of North American Bryophyte Herbaria. Biodiversity Knowledge Integration Center, Arizona State University. Phoenix, USA. <https://bryophyteportal.org/portal/> (consultado junio de 2019).
- Crawford, M., L. K. Jesson y P. Garnock-Jones. 2008. Correlated evolution of sexual system and life-history traits in mosses. *Evolution* 63(5): 1129-1142. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.2009.00615.x>
- Delgadillo M., C. 2010. LATMOSS 2010. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Cd. Mx., México. <http://www.ibiologia.unam.mx/briologia/www/index/consultas.html> (consultado junio de 2019).
- Delgadillo M., C. 2014. Biodiversidad de Bryophyta (musgos) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 100-105. DOI: <https://doi.org/10.7550/rmb.30953>
- Delgadillo M., C. y M. de A. Cárdenas S. 1990. Manual de briofitas, 2a. ed. Cuadernos 8. Instituto de Biología, UNAM. México, D.F., México. 135 pp.
- During, H. J. 2007. Relations between clonal growth, reproduction and breeding system in the bryophytes of Belgium and The Netherlands. *Nova Hedwigia supplement* 131: 133-145.
- ESRI. 2012. ArcGIS, Version 10.1. Environmental Systems Research Institute. Jack Dangermond. California, USA. <http://resources.arcgis.com/en/help/> (consultado febrero de 2020).
- Fick, S. E. y R. J. Hijmans. 2017. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 37(12): 4302-4315. DOI: <https://doi.org/10.1002/joc.5086>
- GBIF. 2020. GBIF (Global Biodiversity Information Facility). Copenhagen, Denmark. <https://www.gbif.org> (consultado abril de 2020).

- Gemmell, A. R. 1950. Studies in the Bryophyta. I. The influence of sexual mechanism on varietal production and distribution of British Musci. *New Phytologist* 49(1): 64-71. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1950.tb05144.x>
- Glime, J. M. y I. Bisang. 2017. Sexuality: Sexual Strategies. In: Glime, J. M. (ed.). *Bryophyte Ecology*. International Association of Bryologists. Michigan, USA. Pp. 3.1.1-3.4.33.
- Hedderson, T. A. y R. E. Longton. 1995. Patterns of life history variation in the Funariales, Polytrichales and Pottiales. *Journal of Bryology* 18(4): 639-675. DOI: <https://doi.org/10.1179/jbr.1995.18.4.639>
- INEGI. 2019. Archivo Histórico de Localidades Geoestadísticas. Instituto Nacional de Estadística, Datos. Cd. Mx., México. <https://www.inegi.org.mx/app/geo2/ahl/> (consultado mayo de 2019).
- Ignatov, M. S., E. A. Ignatov, O. M. Afonina y V. V. Teleganova. 2009. Moss diversity in Russia: general overview and analysis of the distribution of dioicous species. In: Golovatch, S. I., O. L. Makarova, A. B. Babenko y L. D. Penev (eds.). *Species and Communities in Extreme Environments*. Pensoft Publishers & KMK Scientific Press. Moscow, Russia. 461: 303-318.
- Ignatov, M. S y D. E. Shcherbakov. 2009. A new fossil moss from the Lower Permian of the Russian Far East. *Arctoa* 18: 201-212. DOI: <https://doi.org/10.15298/arctoa.18.14>
- Konopka, A. S., P. S. Herendeen, G. L. Smith Merrill y P. R. Crane. 1997. Sporophytes and gametophytes of Polytrichaceae from the Campanian (Late Cretaceous) of Georgia, USA. *International Journal of Plant Sciences* 158(4): 489-499.
- Laenen, B., A. Machac, S. R. Gradstein, B. Shaw, J. Patiño, A. Désamoré, B. Goffinet, C. J. Cox, J. Shaw y A. Vanderpoorten. 2016. Geographical range in liverworts: Does sex really matter? *Journal of Biogeography* 43(3): 627-635. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbi.12661>
- Longton, R. E. 1998. Reproductive biology and life-history strategies. In: Bates, J. W., N. W. Ashton y J. G. Duckett (eds.). *Bryology for the Twenty-first Century*. British bryological society. London, UK. Pp. 369. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781315138626-26>
- Longton, R. E. y R. M. Schuster. 1983. Reproductive biology. In: Schuster, R. M. (ed.). *New Manual of Bryology*. Hattori Botanical Laboratory. Miyazaki, Japan. Pp. 386-462.
- López Ramos, E. 1983. *Geología de México*. México, D.F., México. 453 pp.
- Maciel-Silva, A. S., I. F. Marques Valio y H. Rydin. 2012a. Altitude affects the reproductive performance in monoicous and dioicous bryophytes: examples from a Brazilian Atlantic rainforest. *AoB PLANTS* 2012: pls016. DOI: <https://doi.org/10.1093/aobpla/pls016>
- Maciel-Silva, A. S., I. F. Marques Válio y H. Rydin. 2012b. Diaspore bank of bryophytes in tropical rain forest: the importance of breeding system, phylum and microhabitat. *Oecologia* 168(2): 321-333. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00442-011-2100-3>
- Newton, A. E., N. Wikström, N. Bell, L. L. Forest y M. S. Ignatov. 2007. Dating the diversification of the pleurocarpous mosses. In: Newton, A. E. y R. S. Tangney (eds.) *Pleurocarpous Mosses Systematics and Evolution*. CRC Press Taylor & Francis Group. New York, USA. Pp. 337-363.
- Peña-Retes, A. P. y C. Delgadillo-Moya. 2018. La condición sexual en los musgos mexicanos. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 89(1): 101-107. DOI: <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.1.2079>
- Sharp, A. J., H. Crum y P. Eckel. 1994. *Moss flora of Mexico*. The New York Botanical Garden. New York, USA. 1113 pp.
- Vanderpoorten, A. y B. Goffinet. 2009. *Introduction to bryophytes*. Cambridge University Press. Cambridge, USA. 303 pp.
- Zander, R. H. 1993. *Genera of the Pottiaceae: mosses of harsh environments*. Buffalo Society of Natural Sciences. New York, USA. 378 pp.

**Apéndice:** Lista de especies de Pottiaceae en México, con su condición sexual, presencia de esporofitos, yemas y número de registros en MEXU.

Especie	Condición sexual	Esporofitos	Yemas	Registros en MEXU	Sin registros en MEXU
<i>Acaulon muticum</i> (Hedw.) Müll. Hal. var. <i>rufescens</i> (A. Jaeger) H.A. Crum	Polioico	X	-	4	-
<i>Acaulon schimperianum</i> (Sull.) Sull. ex Sull. & Lesq.	-	-	-	-	X
<i>Aloina aloides</i> (Schultz) Kindb. var. <i>ambigua</i> (Bruch & Schimp.) Craig	Polioico	X	-	1	-
<i>Aloina bifrons</i> (De Not.) Delgad.	Polioico	X	-	5	-
<i>Aloina hamulus</i> (Müll. Hal.) Broth.	Dioico	X	-	164	-
<i>Aloina rigida</i> (Hedw.) Limpr. var. <i>Rigida</i>	Polioico	X	-	9	-
<i>Aloinella catenula</i> Cardot	Dioico	X	-	60	-
<i>Anoetangium aestivum</i> (Hedw.) Mitt.	Dioico	X	X	179	-
<i>Anoetangium stracheyanum</i> Mitt.	Dioico	-	-	1	-
<i>Barbula arcuata</i> Griff.	Dioico	X	X	26	-
<i>Barbula bolleana</i> (Müll. Hal.) Broth.	Dioico	-	X	18	-
<i>Barbula convoluta</i> Hedw.	Dioico	X	X	7	-
<i>Barbula indica</i> (Hook.) Spreng. var. <i>gregaria</i> (Mitt.) R.H. Zander	Dioico	X	X	27	-
<i>Barbula indica</i> (Hook.) Spreng. var. <i>Indica</i>	Dioico	X	X	19	-
<i>Barbula orizabensis</i> Müll. Hal.	Dioico	X	X	91	-
<i>Barbula unguiculata</i> Hedw.	Dioico	X	-	1	-
<i>Bellibarbula recurva</i> (Griff.) R.H. Zander	Dioico	-	-	13	-
<i>Bryocephospora aethiopica</i> (Welw. & Dub.) R.H. Zander	Monoico	X	-	28	-
<i>Bryocephospora mexicana</i> (E.B. Bartram) H.A. Crum & Anders.	-	-	-	-	X
<i>Bryoerythrophyllum andersonianum</i> R.H. Zander & Sharp	-	-	-	-	X
<i>Bryoerythrophyllum bolivianum</i> (Müll. Hal.) R.H. Zander	Dioico	X	-	2	-
<i>Bryoerythrophyllum calcareum</i> (Thér.) R.H. Zander	Dioico	X	X	14	-
<i>Bryoerythrophyllum campylocarpum</i> (Müll. Hal.) H.A. Crum	Dioico	X	-	114	-
<i>Bryoerythrophyllum ferruginascens</i> (Stirt.) Giac.	Dioico	X	X	25	-
<i>Bryoerythrophyllum inaequalifolium</i> (Taylor) R.H. Zander	Dioico	X	X	87	-
<i>Bryoerythrophyllum jamesonii</i> (Taylor) H.A. Crum	Dioico	X	X	10	-

## Apéndice: Continuación.

Especie	Condición sexual	Esporofitos	Yemas	Registros en MEXU	Sin registros en MEXU
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i> (Hedw.) Chen var. <i>aeneum</i> (Müll. Hal.) R.H. Zander	Dioico	X	X	37	-
<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i> (Hedw.) Chen var. <i>Recurvirostrum</i>	Monoico	X	X	9	-
<i>Bryoerythrophyllum sharpii</i> R.H. Zander	Dioico	X	-	3	-
<i>Chenia leptophylla</i> (Müll. Hal.) R.H. Zander	Dioico	-	X	7	-
<i>Chionoloma angustatum</i> (Mitt.) M. Menzel	Dioico	X	-	57	-
<i>Chionoloma schlimii</i> (Müll. Hal.) Alonso, Cano & Jiménez	Dioico	-	-	3	-
<i>Chionoloma tenuirostre</i> (Hook. Taylor) Alonso, Cano & Jiménez	Dioico	X	-	147	-
<i>Desmatodon guepinii</i> B.S.G.	-	-	-	-	X
<i>Crossidium aberrans</i> Holz. & E.B. Bartram	Polioico	X	-	3	-
<i>Crossidium crassinervium</i> (De Not.) Jur.	Polioico	X	-	22	-
<i>Crossidium seriatum</i> H.A. Crum & Steere	Monoico	X	-	4	-
<i>Crossidium squamiferum</i> (Viv.) Jur.	Monoico	X	-	1	-
<i>Didymodon australasiae</i> (Hook. & Grev.) R.H. Zander	Dioico	X	X	232	-
<i>Didymodon brachyphyllus</i> (Sull. in Whipl.) R.H. Zander	-	-	-	-	X
<i>Didymodon fallax</i> (Hedw.) R.H. Zander	Dioico	X	-	3	-
<i>Didymodon ferrugineus</i> (Schimp. ex Besch.) M.O. Hill	Dioico	X	-	28	-
<i>Didymodon hampei</i> R.H. Zander	Dioico	X	-	18	-
<i>Didymodon incrassatolimbatus</i> Cardot	Dioico	X	-	39	-
<i>Didymodon luridus</i> Hornsch.	Dioico	X	X	7	-
<i>Didymodon michiganensis</i> (Steere) Saito	Dioico	X	X	1	-
<i>Didymodon revolutus</i> (Cardot) R.S. Williams	Dioico	X	X	150	-
<i>Didymodon rigidulus</i> Hedw. var. <i>gracilis</i> (Schleich. ex. Hook. & Grev.) R.H. Zander	Dioico	X	X	401	-
<i>Didymodon rigidulus</i> Hedw. var. <i>icmadophilus</i> (Schimp. ex Müll. Hal.) R.H. Zander	Dioico	X	X	192	-
<i>Didymodon rigidulus</i> Hedw. var. <i>Rigidulus</i>	Dioico	X	X	44	-

## Apéndice: Continuación.

Especie	Condición sexual	Esporosfitos	Yemas	Registros en MEXU	Sin registros en MEXU
<i>Didymodon rigidulus</i> Hedw. var. <i>subulatus</i> (Thér. & E.B. Bartram) R.H. Zander	Dioico	X	X	23	-
<i>Didymodon tectorum</i> (Müll. Hal.) Saito	-	-	-	-	X
<i>Didymodon tophaceus</i> (Brid.) Lisa	Dioico	X	X	20	-
<i>Didymodon umbrosus</i> (Müll. Hal.) R.H. Zander	Dioico	-	X	7	-
<i>Didymodon vinealis</i> (Brid.) R.H. Zander	Dioico	X	X	43	-
<i>Dolotortula mniifolia</i> (Sull.) R.H. Zander	Dioico	X	-	10	-
<i>Eucladium verticillatum</i> (Brid.) B.S.G.	Dioico	X	-	5	-
<i>Globulinella globifera</i> (Hampe) Steere ex Steere & Chapm.	Dioico	X	-	50	-
<i>Gymnostomiella vernicosa</i> (Hook.) M. Fleisch.	Dioico	X	X	3	-
<i>Gymnostomum aeruginosum</i> Sm.	Dioico	X	X	41	-
<i>Gyroweisia monterreia</i> R.H. Zander & Herm.	Monoico	X	-	1	-
<i>Hennediella heteroloma</i> (Cardot) R.H. Zander	Dioico	X	-	14	-
<i>Hennediella heteroloma</i> (Cardot) R.H. Zander var. <i>eckeliae</i> (R.H. Zander) R.H. Zander	Dioico	X	-	1	-
<i>Hennediella limbata</i> (Mitt.) R.H. Zander	-	-	-	-	X
<i>Hennediella longirostris</i> (Hampe ex Müll. Hal.) R.H. Zander	Monoico	X	-	1	-
<i>Hennediella polyseta</i> (Müll. Hal.) R.H. Zander	Monoico	-	-	4	-
<i>Hennediella stanfordensis</i> (Steere) Blockeel	Dioico	-	-	2	-
<i>Hymenostylium recurvirostrum</i> (Hedw.) Dixon	Dioico	X	-	52	-
<i>Hyophila bartramiana</i> Steere	Monoico	X	-	1	-
<i>Hyophila involuta</i> (Hook.) A. Jaeger	Dioico	X	X	225	-
<i>Hyophila nymaniana</i> (M. Fleisch.) Menzel	Dioico	-	-	4	-
<i>Hyophiladelphus agrarius</i> (Hedw.) R.H. Zander	Dioico	X	-	61	-
<i>Leptobarbula berica</i> (De Not.) Schimp.	-	-	-	-	-
<i>Leptodontium brachyphyllum</i> Broth. & Thér.	Dioico	X	-	24	-
<i>Leptodontium capituligerum</i> Müll. Hal.	Dioico	X	X	70	-
<i>Leptodontium flexifolium</i> (Dicks. ex With.) Hampe	Dioico	X	X	360	-
<i>Leptodontium proliferum</i> Herz.	Dioico	-	X	6	-

## Apéndice: Continuación.

Especie	Condición sexual	Esporofitos	Yemas	Registros en MEXU	Sin registros en MEXU
<i>Leptodontium pungens</i> (Mitt.) Kindb.	Dioico	X	-	66	-
<i>Leptodontium viticulosoides</i> (P. Beauv.) Wijk & Margad. var. <i>exasperatum</i> (Cardot) R.H. Zander	Polioico	-	X	38	-
<i>Leptodontium viticulosoides</i> (P. Beauv.) Wijk & Margad. var. <i>flagellaceum</i> (E.B. Bartram) R.H. Zander	Polioico	-	X	3	-
<i>Leptodontium viticulosoides</i> (P. Beauv.) Wijk & Margad. var. <i>sulphureum</i> (Müll. Hal.) R.H. Zander	Polioico	-	X	145	-
<i>Leptodontium viticulosoides</i> (P. Beauv.) Wijk & Margad. var. <i>viticulosoides</i>	Polioico	-	X	75	-
<i>Luisierella barbula</i> (Schwägr.) Steere	Monoico	X	-	12	-
<i>Microbryum davalianum</i> (Hedw.) R.H. Zander var. <i>conicum</i> (Schleich. ex Schwägr.) R.H. Zander	-	-	-	-	X
<i>Microbryum starckeanum</i> (Hedw.) R.H. Zander var. <i>fosbergii</i> (E.B. Bartram) R.H. Zander	-	-	-	-	X
<i>Microbryum starckeanum</i> (Hedw.) R. H. Zander var. <i>starckeanum</i>	Monoico	X	-	1	-
<i>Micromitrium austinii</i> Sull. in Austin	Monoico	X	-	1	-
<i>Mironia crassiscuspis</i> (H. Rob.) R.H. Zander	Dioico	-	X	38	-
<i>Mironia ehrenbergiana</i> (Müll. Hal.) R.H. Zander	Dioico	X	-	92	-
<i>Mironia stenotheca</i> (Thér.) R.H. Zander	Dioico	X	-	66	-
<i>Molendoa ogalalensis</i> (G.L. Smith) R.H. Zander	-	-	-	-	X
<i>Molendoa sendtneriana</i> (Bruch & Schimp.) Limpr.	Dioico	X	X	150	-
<i>Phascum hyalinotrichum</i> Cardot & Thér.	Monoico	X	-	2	-
<i>Plaubelia sprengelii</i> (Schwägr.) R.H. Zander var. <i>sprengelii</i>	Dioico	X	-	148	-
<i>Plaubelia sprengelii</i> (Schwägr.) R.H. Zander var. <i>stomatodonta</i> (Cardot) R.H. Zander	Dioico	X	-	72	-
<i>Pleurochaete squarrosa</i> (Brid.) Lindb.	Dioico	X	-	101	-
<i>Pottia bryoides</i> (Dicks.) Mitt.	-	-	-	-	X
<i>Pseudocrossidium crinitum</i> (Schultz) R.H. Zander	Dioico	X	-	85	-
<i>Pseudocrossidium replicatum</i> (Taylor) R.H. Zander var. <i>replicatum</i>	Dioico	X	-	435	-
<i>Pterygoneurum ovatum</i> (Hedw.) Dixon	Monoico	X	-	2	-

## Apéndice: Continuación.

Especie	Condición sexual	Esporofitos	Yemas	Registros en MEXU	Sin registros en MEXU
<i>Pterygoneurum subsessile</i> (Brid.) Jur.	Monoico	X	-	4	-
<i>Quaesticula navicularis</i> (Mitt.) R.H. Zander	-	-	-	-	X
<i>Rhexophyllum subnigrum</i> (Mitt.) Hilp.	Dioico	X	-	174	-
<i>Sagenotortula quitoensis</i> (Taylor in Hook.) R.H. Zander	Dioico	X	-	22	-
<i>Saitobryum lorentzii</i> (Müll. Hal.) Ochyra	Dioico	-	-	2	-
<i>Scopelophila cataractae</i> (Mitt.) Broth.	Dioico	X	-	6	-
<i>Scopelophila ligulata</i> (Spruce) Spruce	Dioico	X	X	4	-
<i>Streptocalypta santosii</i> (E.B. Bartram) R.H. Zander	Dioico	X	-	2	-
<i>Streptocalypta tortelloides</i> (Cardot) R.H. Zander	Monoico	X	-	8	-
<i>Streptopogon calymperes</i> Müll. Hal. ex Geh.	Dioico	-	X	15	-
<i>Streptopogon cavifolius</i> Mitt.	Dioico	-	X	6	-
<i>Streptopogon erythrodontus</i> (Taylor) Wilson	Monoico	X	-	12	-
<i>Streptopogon juarezii</i> Sharp	Dioico	X	-	1	-
<i>Streptopogon matudianus</i> H.A. Crum	Dioico	X	X	8	-
<i>Syntrichia amphidiacea</i> (Müll. Hal.) R.H. Zander	Dioico	X	X	186	-
<i>Syntrichia andicola</i> (Mont.) Ochyra	Dioico	X	-	43	-
<i>Syntrichia bartramii</i> (Steere in Grout) R.H. Zander	-	-	-	-	X
<i>Syntrichia bogotensis</i> (Hampe) Mitt.	Dioico	X	-	5	-
<i>Syntrichia bolanderi</i> (Lesq. & James) R.H. Zander	Dioico	X	-	1	-
<i>Syntrichia chisosa</i> (Magill, Delgad. & L.R. Stark) R.H. Zander	Dioico	X	X	15	-
<i>Syntrichia fragilis</i> (Taylor) Ochyra	Dioico	X	-	299	-
<i>Syntrichia inermis</i> (Brid.) Bruch in Huebener	Monoico	X	-	3	-
<i>Syntrichia norvegica</i> Web.	Dioico	X	-	1	-
<i>Syntrichia obtusissima</i> (Müll. Hal.) R.H. Zander	Monoico	X	-	124	-
<i>Syntrichia pagorum</i> (Milde) Amann	Dioico	-	X	311	-
<i>Syntrichia papillosa</i> (Wilson) Jur.	Dioico	-	X	18	-
<i>Syntrichia percarcosa</i> (Müll. Hal.) R.H. Zander	Dioico	-	-	3	-
<i>Syntrichia princeps</i> (De Not.) Mitt.	Polioico	X	-	3	-
<i>Syntrichia ruralis</i> (Hedw.) Web. & Mohr	Dioico	X	-	36	-
<i>Timmia anomala</i> (Bruch & Schimp.) Limpr.	Monoico	X	-	197	-

## Apéndice: Continuación.

Especie	Condición sexual	Esporofitos	Yemas	Registros en MEXU	Sin registros en MEXU
<i>Tortella fruchartii</i> (Müll. Hal.) R.H. Zander	Monoico	X	-	5	-
<i>Tortella humilis</i> (Hedw.) Jenn.	Monoico	X	-	24	-
<i>Tortella japonica</i> (Besch.) Broth.	Monoico	X	-	2	-
<i>Tortella tortuosa</i> (Hedw.) Limpr.	Dioico	X	-	83	-
<i>Tortula acaulon</i> (With.) R.H. Zander	Monoico	X	-	9	-
<i>Tortula atrovirens</i> Lindb.	Monoico	X	X	57	-
<i>Tortula brevipes</i> (Lesq.) Broth.	Polioico	X	X	5	-
<i>Tortula californica</i> E.B. Bartram	Monoico	X	-	3	-
<i>Trichostomum brachydontium</i> Bruch	Dioico	X	-	233	-
<i>Trichostomum crispulum</i> Bruch	Dioico	X	-	112	-
<i>Trichostomum planifolium</i> (Dixon) R.H. Zander	Monoico	X	-	1	-
<i>Trichostomum portoricense</i> H.A. Crum & Steere	Dioico	X	-	3	-
<i>Trichostomum sinaloense</i> (E.B. Bartram) R.H. Zander	Polioico	X	-	5	-
<i>Trichostomum spirale</i> Grout	Monoico	-	-	1	-
<i>Trichostomum subangustifolium</i> (Thér.) R.H. Zander	Dioico	X	-	3	-
<i>Trichostomum tenuirostre</i> (Hook. & Taylor) Lindb. var. <i>gemmiparum</i> (Schimp.) R.H. Zander	-	-	-	-	X
<i>Tuerckheimia svihlae</i> (E.B. Bartram) R.H. Zander	Dioico	X	-	1	-
<i>Tuerckheimia valeriana</i> (E.B. Bartram) R.H. Zander	-	-	-	-	X
<i>Uleobryum occultum</i> (Roth) R.H. Zander	Monoico	X	-	3	-
<i>Uleobryum peruvianum</i> Broth.	Monoico	X	-	3	-
<i>Weisiopsis norrisii</i> (R.H. Zander) R.H. Zander	Dioico	X	-	4	-
<i>Weisiopsis oblonga</i> Thér.	Monoico	X	-	5	-
<i>Weissia condensa</i> (Voit) Lindb.	Monoico	X	-	18	-
<i>Weissia controversa</i> Hedw.	Monoico	X	-	37	-
<i>Weissia jamaicensis</i> (Mitt.) Grout	Dioico	X	-	115	-
<i>Weissia ligulifolia</i> (E.B. Bartram) Grout	Monoico	X	-	13	-
<i>Weissia rostellata</i> (Brid.) Lindb.	Monoico	X	-	2	-
<i>Weissia semidiaphana</i> (Thér.) R.H. Zander	Monoico	X	-	7	-